

PICADO Y OLEOCELOSIS POR INSOLACION EN LA VARIEDAD SAFOR

Instituto Valenciano de
Investigaciones Agrarias.
Moncada. Valencia

Cada vez es más frecuente encontrar en los frutos cítricos daños causados por fisiopatías relacionadas con la radiación solar, sea porque esta es más intensa a causa del cambio climático o sea por el cultivo de nuevas variedades que son más sensibles. Es el caso de la mandarina Safor que muestra cierta sensibilidad al picado y la oleocelosis causados por la insolación.

El picado se manifiesta en forma de pequeñas manchas de color oscuro, de aspecto suberificado, sobre la corteza del fruto en la cara más expuesta al sol (Figura 1, pág. 24), la cual previamente está afectada por planchado mostrando una zona amarillenta por la degradación de la clorofila y cierto aplanado del fruto. Los primeros síntomas de picado se observan a mediados de julio y el número de frutos afectados aumenta hasta finales de septiembre. Los mayores daños se han observado en plantaciones jóvenes.

La causa de la alteración es la rigidez y falta de elasticidad de las células de la epidermis afectadas por planchado, con lo cual la acumulación de savia en los tejidos subepidérmicos induce la roturas de las glándulas de aceite y trasvasamiento de líquido provocando la aparición de una zona necrosada y reseca (Agustí *et al.*, 2004). No solo afecta a la mandarina Safor, las variedades más sensibles al planchado a menudo presentan daños de picado por insolación, es el caso de la Clemenubí, Clemensoon, Orogrós, Cultifort y Basol.

En otras ocasiones, sin que la corteza del fruto este afectada por planchado, la radiación solar induce la rotura de glándulas de aceite y la liberación de los aceites esenciales que son fitotóxi-

cos, provocando oleocelosis (Figura 2, pág. 24). En este caso los primeros síntomas se aprecian a finales de agosto como una decoloración amarillo-verdosa de forma irregular sobre fondo verde oscuro de la corteza del fruto y donde la zona afectada esta ligeramente deprimida, resaltando las glándulas de aceite. A medida que se aproxima la época de maduración las manchas se oscurecen, depreciando el valor del fruto. Los daños se presentan de igual forma en la cara del fruto mas expuesta al sol.

La manera en que la radiación solar es capaz de provocar estos daños parece ser mediante la generación de radicales libres que poseen gran capacidad oxidativa y afectan entre otras a la estructura lípido-proteica de las membranas celulares de las glándulas de aceite (Maia *et al.*, 2004; Knight *et al.*, 2002). El tamaño de las manchas depende de la cantidad de aceite esencial vertido; en la mandarina Safor las manchas no suelen sobrepasar el tamaño de 7 milímetros de diámetro y la frecuencia varia de una a cinco por fruto.

Esta fisiopatía es bien conocida en los países donde se cultiva la mandarina Encore que es extremadamente sensible y las manchas de oleocelosis suelen ser de mayor tamaño. Denominan la afección como "peel pitting", "green rind spots" o "kohansho" en Japón (Medeira *et al.*, 1999; Chikaizumi 2000; Vitor *et al.*, 2001).

Varios son los trabajos que han estudiado los posibles tratamientos a fin de reducir los daños por la radiación solar centrándose bien en el cultivo bajo malla, lo que supone un sobre coste excesivo para el cultivo de cítricos, o bien mediante la utilización de protectores que reflejan parte de la radiación solar y disminuyen la temperatura de la planta como es el caso del silicato de aluminio (caolín) o el carbonato cálcico (Tsai *et al.*, 2013; Chabbal *et al.*, 2014). Con el fin de conocer en mayor profun-

didad estas dos fisiopatías y la respuesta de la variedad Safor ante diferentes tratamientos se diseñaron dos ensayos en los que además de los protectores mencionados se incorporaron para su estudio correctores foliares de calcio y silicio a fin de fortalecer la corteza y mejorar la respuesta del fruto.

MATERIAL Y METODOS

Los ensayos se realizaron uno en Bétera y otro en Xeresa, ambos en la provincia de Valencia si bien en condiciones medioambientales diferentes (Cuadro 1). Ambos ensayos se realizaron sobre plantaciones jóvenes e injertadas sobre C. Carrizo, con bloques de cuatro árboles y cinco repeticiones de cada tratamiento.

En ambos ensayos se comparó:

- T1 testigo.
- T2 calcio complejo y boro (Calcitop 0,3%).
- T3 caolín 95% (Surround 2%).
- T4 caolín mas acido de silicio y oxido de potasio (Surround 2% y Silicasol 0,2 %).
- T5 caolín mas calcio complejo y boro (Surround 2% y Calcitop 0,3%).

Además en Xeresa se estudio también por su efecto protector:

- T6 carbonato cálcico 60% (Deccoshield 2%).
- T7 calcio en suspensión 33% (Agrowhite 1,5%).

De todos los productos se efectuaron dos tratamientos que fueron en Bétera el 26-6-15 y el 24-7-15; en Xeresa se realizaron el 17-6-15 y el 15-7-15.

Sigue en pág. 24 y 26 ►



Figura 1. Picado por insolación.



Figura 2. Oleocellosis por insolación.

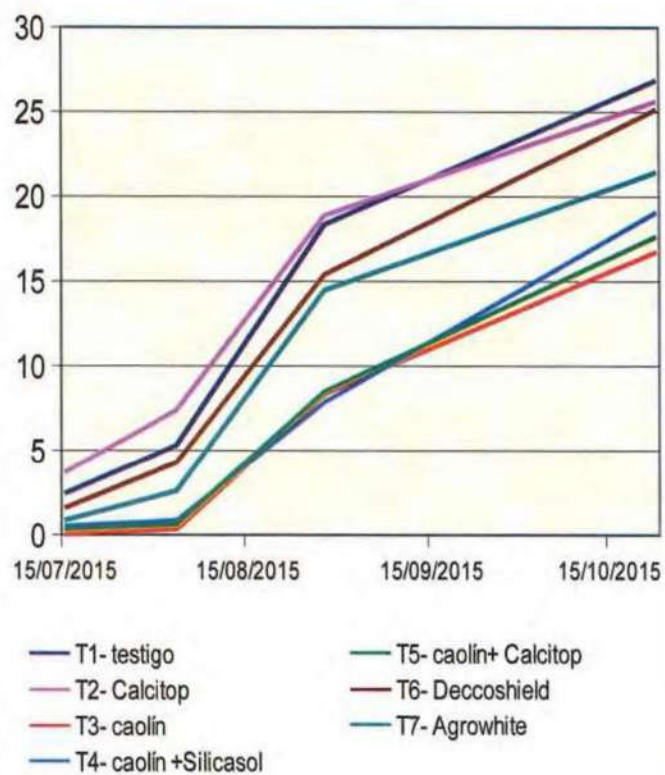


Figura 3. Evolución del porcentaje de picado en el ensayo de Xeresa


VIVEROS SEVILLA
 Cítricos + Olivos + Ornamentales

CENTRAL
 Ctra. Sevilla-Tocina (A-8.005) Km. 14,700
 41310 BRENES (Sevilla)
 Tel. 95 565 59 20 · Fax 95 565 59 21

CENTRO HUELVA
 Ctra. N. Cartaya-Lepe Km. 113
 21440 LEPE (Huelva)
 Tel. y Fax 959 393 820

CENTRO VALENCIA
 Crta. Gandia, Km. 19
 46600 ALZIRA (Valencia)
 Tel. 96 245 57 85

www.viverossevilla.com

A fin de comprobar si había alguna influencia de los elementos nutricionales en el picado, el 5 de octubre se tomaron muestras de frutos y hojas de brotación de primavera, tanto en frutos afectados como en frutos sin síntomas en los tratamientos T1-testigo, T2-calcio complejo y T3-caolín de los dos ensayos. El contenido de macros y micro elementos se determinó por espectrometría de emisión de plasma inductivamente acoplado (ICP-iCAP 6000, Termo Scientific).

Cuadro 1. Datos climatológicos y de la parcela desde el 1/06/15 al 30/09/15.

	Bétera	Xeresa
Media Temperatura medias (°C)	24,4	24,5
Humedad relativa media (%)	68,1	73,6
nº días HR media > 80%	9	26
Media ETo (mm)	4,6	4,5
Radiación (MJ/m²)	21,9	21,6
Velocidad del viento media (Km/h)	4,6	4,5
Precipitación (mm)	99	326
Marco plantación	5,5 x 4 m	4 x 4 m
Diámetro planta	1,80 m	2,00 m
nº medio de frutos / árbol	80	190

Cuadro 2. Ubicación de los frutos afectados por picado y oleocelosis en el ensayo de Bétera.

	picado	oleocelosis
sur	71,9 % a	84,0 % a
oeste	24,5 % b	7,9 % b
este	3,6 % c	8,1 % b
norte	0,0 % c	0,0 % c
P-valor	0,0008	0,0000

Separación de medias por test Duncan a nivel de significación 0,05. Las cifras seguidas de letras distintas indican diferencias significativas entre orientaciones.

Cuadro 3. Eficacia tratamientos sobre el picado por insolación. Porcentaje de frutos afectados.

	% picado		Intensidad color blanco Xeresa
	Bétera	Xeresa	
T1- testigo	3,8 b	26,7 a	0,0 a
T2- Calcitop	16,6 a	25,5 a	0,0 a
T3- caolín	3,3 b	16,8 c	3,2 bc
T4- caolín + Silicasol	0,6 b	17,7 bc	3,8 c
T5- caolín+ Calcitop	1,1 b	19,1 abc	2,7 bc
T6- Deccoshield	-	25,2 ab	2,0 b
T7- Agrowhite	-	21,4 abc	2,1 b
P-valor	0,0000	0,0341	0,0000

Separación de medias por test Duncan a nivel de significación 0,05. Las cifras seguidas de letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos.

Los porcentajes de afección de las fisiopatías se determinaron después de contar en cada árbol el número de frutos afectados y el número total de frutos a cosechar. La intensidad del color blanco se valoró en estimación visual a los 20 días tras el primer tratamiento.

Se ha realizado análisis de la varianza.

RESULTADOS

El picado por insolación se valoró a primeros de noviembre mediante el conteo en cada árbol del número de frutos afectados. La mayoría de los frutos afectados se concentran en la cara sur del árbol, donde la radiación directa del sol a mediodía es mayor (Cuadro 2), ubicándose el resto de frutos en diferentes orientaciones aunque siempre con exposición directa al sol.

En el Cuadro 3 se detalla el porcentaje medio de frutos con picado de cada tratamiento y el análisis de la varianza. Se aprecia que todos los tratamientos que incorporaban un protector de la radiación solar redujeron la fisiopatía, siendo el caolín el más eficaz, si bien los tratamientos que incorporan caolín tienen como contrapartida que favorecen notablemente el desarrollo de araña roja (*Tetranychus urticae*) en el cultivo. Hay una gran correlación entre el color blanco de la planta tras los tratamientos y la menor sensibilidad a la radiación solar. En el gráfico de la Figura 3 (pag. 24) se observa la evolución de la incidencia a lo largo del tiempo en el ensayo de Xeresa.

Con el tratamiento T2 de calcio complejo y boro la afección en Bétera se agravó, debido seguramente a que el calcio disminuye la permeabilidad cuticular y con ello reduce la transpiración (Zaragoza *et al.*, 1996), favoreciendo la acumulación de savia y aumentando las roturas y trasvasamiento de líquido a nivel celular. En Xeresa no se aprecia aumento de daños en el T2 de calcio complejo respecto al testigo, seguramente porque el número de frutos afectados por insolación era prácticamente el máximo posible al ubicarse el resto de frutos en el interior del árbol o bien en otras orientaciones de la planta donde la incidencia del planchado es casi nula.

En el análisis de los resultados se aprecia también una gran influencia de la localización del ensayo, siendo el ensayo de Xeresa donde la fisiopatía causó más daños, lo cual se corresponde con las observaciones efectuadas por técnicos y agricultores: en zonas donde la transpiración de los árboles es menor por ser mas frecuentes los días con humedad relativa elevada, se observan daños mas intensos (Cuadro 1).

En la oleocelosis o roseta por insolación los frutos dañados se concentran igualmente en la cara sur del árbol y en los frutos exteriores donde la radiación solar es mayor (Cuadro 2). Se valoró en diferentes fechas los frutos afectados así como el número de manchas, pero finalmente solo se ha considerado la valoración última, la del mes de enero, contabilizando únicamente las manchas que con el paso del tiempo adquieren color oscuro y no las que presentan solo una ligera decoloración amarillenta, que

Cuadro 4. Porcentaje de frutos según el número de manchas en Bétera.

	% frutos oleocelosis	Porcentaje frutos según el número manchas					Promedio manchas en los frutos afectados
		0	1	2	3	4	
Testigo	18,0 a	82	8	6	3	1	1,90 a
Calcitop	15,4 ab	85	6	5	3	1	2,08 a
Caolín	10,4 bc	90	6	3	1	0	1,48 b
Caolín+ Silicasol	6,8 c	93	5	1	1	0	1,38 b
Caolín + Calcitop	6,4 c	94	4	1	1	0	1,52 b
P-valor	0,0021						0,0000

Separación de medias por test Duncan a nivel de significación 0,05. Las cifras seguidas de letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos.

no suponen merma significativa de la calidad comercial.

En el Cuadro 4 se detalla el porcentaje de frutos afectados por oleocelosis del ensayo de Bétera, pues en el ensayo de Xeresa el propietario de la parcela retiró parte de los frutos afectados antes de que se efectuase la valoración final y se han descartado los datos. En la valoración de la eficacia de los tratamientos se aprecia que aquellos que incorporan caolín los daños son menores y no solo en el número de frutos afectados sino también con la intensidad de la afección, estimada contabilizando el número de rosetas por fruto afectado. Sin embargo el tamaño de las manchas no varía con los diferentes tratamientos (Cuadro 5).

Aunque en Xeresa no se pudo contabilizar el porcentaje final de oleocelosis, no se apreció diferencia en el grado de sensibilidad entre las dos localizaciones. En general había en Xeresa algo menos de oleocelosis, pero ello lo atribuimos a que la zona afectada por planchado no presenta oleocelosis y al haber bastantes frutos de la cara sur del árbol con daños de planchado-picado, el

porcentaje de afectados por oleocelosis era algo menor.

En el momento de la recolección del ensayo de Bétera se realizó el análisis de calidad del fruto (Cuadro 6) y se observa que los tratamientos con caolín el porcentaje de azúcares es ligeramente mayor y el tamaño de los frutos menor. El hecho de que el diámetro sea menor, posiblemente sea debido al fuerte ataque de araña roja en dichos tratamientos. Por el contrario, en el ensayo de Xeresa donde no hubo ataque de araña, no hubo diferencias en el tamaño del fruto.

Respecto a la concentración de elementos nutricionales en la corteza del fruto y en las hojas de la brotación de primavera (Cuadro 7 y Cuadro 8, pág. 30) los resultados son bastante erráticos y dispares entre los dos ensayos, debido posiblemente a que el factor nutricional no es relevante en estas dos fisiopatías. Se analizó en cada muestra los frutos y hojas de frutos con síntomas (CON) separadamente de los que no presentaban síntomas (SIN) y en los frutos que presentaban síntomas se analizó de manera separada el área de la corteza con picado del área de corteza sin picado.

CONCLUSIONES

- En ambas fisiopatías el factor desencadenante es la radiación solar y como tal los tratamientos protectores de la radiación solar disminuyen los daños, siendo el más eficaz el caolín. Los daños se concentran en la cara sur del árbol y en la parte externa del fruto.

- En el picado además de la radiación, la acumulación de savia es el otro factor a considerar. Por ello tratamientos que reduzcan la transpiración como el calcio por vía foliar o la localización del cultivo en zonas cuya climatología reduzca la transpiración son desaconsejables.

- La incorporación de óxido de silicio o calcio complejo al caolín no han mejorado estadísticamente los resultados, si bien en el ensayo de Bétera su incorporación ha supuesto una ligera mejoría en ambas fisiopatías.

- En la oleocelosis por insolación los tratamientos que reducen la radiación solar sobre la planta no solo disminuyen el número de frutos afectados sino también el número de manchas por fruto.

- La aplicación de caolín se debe acompañar de un acaricida pues favorece sobremanera el ataque de *Tetranychus urticae*.

- Aunque los tratamientos protectores de la radiación solar (caolín, carbonato cálcico y calcio en suspensión) han reducido los daños, el nivel de reducción no ha sido suficiente, por lo que deberá valorarse si sería interesante aumentar el número de tratamientos o la dosis de producto.

Cuadro 5. Porcentaje de manchas de oleocelosis según su tamaño en Bétera.

	2 mm ϕ	3 mm ϕ	4 mm ϕ	5 mm ϕ	6 mm ϕ	promedio tamaño manchas mm
Testigo	11	29	35	21	4	2,77
Calcitop	9	28	31	21	11	3,08
Caolín	8	27	38	18	9	2,83
Caolín+ Silicasol	11	36	31	14	8	2,83
Caolín + Calcitop	5	38	24	25	8	3,25
P-valor						0,6490

Cuadro 6. Parámetros de calidad del fruto. 8-febrero-2016

	BETERA						XERESA		
	Índice color	acidez g/l	% azúcares	Índice Madurez	% zumo	corteza mm	peso g	Diámetro mm	Diámetro mm
Testigo	19,3	18,8	14,76 a	7,9	50,8	2,6	99,2	57,3 a	57,52
Calcitop	20,1	18,6	15,17 b	8,2	49,7	2,7	99,1	57,3 a	56,72
Caolín	19,4	19,7	15,59 c	8	49,9	2,7	89,5	54,1 b	57,26
Caolín +Silicasol	19,5	20,3	15,74 c	7,8	51	2,9	90,8	55,9 ab	56,84
Caolín+ Calcitop	19,2	19,6	15,50 bc	7,9	50,8	2,7	91,7	55,6 ab	56,52
Deccoshield	-	-	-	-	-	-	-	-	57,42
Agrowhite	-	-	-	-	-	-	-	-	57,52
P-valor	0,3409	0,1456	0,0006	0,5983	0,4428	0,1787	0,1359	0,0334	0,8723

Separación de medias por test Duncan a nivel de significación 0,05. Las cifras seguidas de letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos.

Sigue en pág. 30 ▶

Cuadro 7. Concentración de nutrientes en las muestras de fruto.

Localización	Tratamiento	Daños	Ca %	K %	Mg %	Na %	P %	S %	B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	
Bétera	Testigo	SIN		0,93	0,79	0,13	0,007	0,066	0,098	19,37	2,88	13,02	5,16	6,13
		CON	Zona no afectada	0,93	1,01	0,12	0,013	0,068	0,106	19,48	2,82	8,91	4,77	9,34
			Zona si afect	1,03	0,78	0,14	0,011	0,057	0,101	23,92	2,10	13,49	5,38	11,59
	Calcio	SIN		0,88	0,90	0,14	0,016	0,067	0,103	22,32	2,21	10,18	5,54	5,98
		CON	Zona no afectada	0,73	1,07	0,13	0,005	0,084	0,102	19,53	4,90	8,30	5,43	6,91
			Zona si afect	0,98	0,80	0,19	0,006	0,067	0,112	19,30	8,10	10,59	5,54	4,07
	Caolín	SIN		0,86	0,81	0,12	0,012	0,060	0,094	19,02	2,79	9,09	4,60	9,11
		CON	Zona no afectada	0,92	0,90	0,12	0,011	0,069	0,099	20,12	4,10	12,21	5,44	10,78
			Zona si afect	0,91	0,98	0,13	0,008	0,073	0,097	21,40	2,32	13,10	4,80	9,32
Xeresa	Testigo	SIN		0,74	0,69	0,08	0,010	0,064	0,086	15,38	4,73	9,96	4,01	2,92
		CON	Zona no afectada	0,67	0,69	0,08	0,006	0,063	0,086	14,89	3,18	8,68	3,90	5,55
			Zona si afect	0,65	0,69	0,070	0,009	0,062	0,081	16,41	3,87	8,39	3,99	5,72
	Calcio	SIN		0,73	0,64	0,08	0,008	0,056	0,079	15,25	2,45	8,98	3,78	7,24
		CON	Zona no afectada	0,73	0,58	0,09	0,009	0,062	0,085	16,62	4,59	9,00	4,86	9,91
			Zona si afect	0,82	0,39	0,10	0,006	0,053	0,081	15,16	3,18	8,64	4,03	10,29
	Caolín	SIN		0,75	0,59	0,08	0,012	0,054	0,075	16,27	2,44	12,36	3,72	9,46
		CON	Zona no afectada	0,76	0,63	0,08	0,010	0,053	0,078	15,93	6,96	8,99	3,88	10,76
			Zona si afect	0,63	0,45	0,08	0,009	0,050	0,076	16,02	3,60	8,44	3,91	5,65

Cuadro 8. Concentración de nutrientes en las muestras de hojas.

Localización	Tratamiento	Daños	Ca %	K %	Mg %	Na %	P %	S %	B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
Bétera	Testigo	SIN	3,52	0,96	0,38	0,037	0,115	0,251	72,15	3,52	71,83	10,97	9,48
		CON	3,29	0,77	0,32	0,026	0,091	0,200	93,13	3,46	59,23	9,91	4,75
	Calcio	SIN	3,95	0,81	0,39	0,045	0,103	0,236	40,68	3,21	46,23	7,79	6,30
		CON	3,87	0,98	0,39	0,056	0,114	0,265	41,82	2,07	61,77	8,90	6,82
	Caolín	SIN	2,07	0,45	0,20	0,019	0,058	0,125	47,59	2,80	33,03	8,44	4,02
		CON	3,10	0,88	0,30	0,035	0,096	0,187	75,18	3,61	42,49	10,93	4,33
Xeresa	Testigo	SIN	4,78	0,93	0,35	0,033	0,109	0,202	35,87	8,20	40,81	21,20	17,57
		CON	4,98	0,82	0,36	0,027	0,113	0,207	37,15	5,73	35,14	18,08	21,80
	Calcio	SIN	4,50	0,84	0,33	0,035	0,112	0,194	39,26	5,72	35,91	19,66	33,62
		CON	4,48	0,66	0,33	0,027	0,108	0,184	38,77	5,44	36,84	19,04	19,90
	Caolín	SIN	4,68	0,96	0,35	0,031	0,114	0,196	40,59	4,93	36,37	15,23	32,39
		CON	4,57	0,80	0,35	0,028	0,112	0,197	42,82	4,53	30,14	17,80	17,17

AGRADECIMIENTOS

A la Cooperativa Agrícola de Bétera y su técnico Francisco Alufre por las facilidades prestadas. De igual manera a Antonio Roselló agricultor de Xeresa por su colaboración.

BIBLIOGRAFÍA

Agutí M., Almela V., Juan M. 2004. Alteraciones fisiológicas de los frutos cítricos Ed: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación pp. 126

Chabbal M.D., Piccoli A.B., Martínez G.C., Avanza M.A., Mazza M.S., Rodríguez V.A. 2014. Aplicaciones de caolín para el control del golpe de sol en mandarino 'okitsu' *Cultrop* vol.35 no.1; 50 - 56
Chikaizumi S. 2000 Mechanisms of rinds oil spot development in Encore (*Citrus nobilis* Lour x *C. deliciosa* Ten) fruit *J.Japan Soc. Hort. Sci.* 69(2); 149 - 155
Knight T.G., Klieber A., Sedgley M. 2002. Structural basis of the rind disorder oleocellosis in Washington Navel orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) *Annals of Botany* 90; 765 - 773
Maia M.I., Medeira M.C., Pinto M.J., Duarte A.M. 2004. Pre-harvest rindstain of 'Encore' mandarin: initial histological signs of epicarp disturbance and extent of the disorder *Scientia Horticulturae* 99; 143-152

Medeira M.C., Maia M.I., Vitor R.F. 1999. The First Stages of Pre-harvest 'Peel Pitting' Development in 'Encore' Mandarin. An Histological and Ultrastructural Study *Annals of Botany* 83; 667-673
Tsai M.S., Lee T.C., Chang P.C. 2013. Comparison of Paper Bags, Calcium Carbonate, and Shade Nets for Sunscald Protection in 'Murcott' Tangor Fruit *Hortotechnology* 23 (5) ;659 - 667
Vitor R.F., Lidon F.C., Barreiro M.G., Maia M.I., Medeira M.C., Guerreiro A. 2001. Peel pitting of Encore mandarin fruits: etiology, control and implications in fruit quality *Fruits*, vol. 56 ; 27-35
Zaragoza S., Almela V., Tadeo F.R., Primo-Millo E., Agustí M. 1996 Effectiveness of calcium nitrate and GA3 on the control of peel-pitting of "Fortune" mandarin *J.Hort. Sci.* 71 (2) 321-326